農藝作物

稻作

降低水稻升糖指數相關的理化特性之遺傳研究 將以粳稻「台農 77 號」以及「台粳 9 號」作為輪迴親，將具有直鏈性澱粉含量且軟膠體軟硬度基因型的 LIGERITO 為提供親，在前期預備試驗中將先建立雜交組合與回交後裔，並以 *Waxy* 基因座與 *ALK* 基因座上的功能性標誌作為前景選拔，挑選帶有目標基因型的雜交後裔，並在田間挑選型態特性與抽穗期均較輪迴親較相近者作為背景回復率之依據，分別選育出具有「台農 77 號」以及「台粳 9 號」等高世代回交後裔，由上述品系作為本試驗導入系的初級育種品系使用。從 2015~2017 年起，已經將提供親的 *Waxy* 與 *ALK* 基因座上的遺傳組成保留在回交後裔中，其中以粳稻「台農 77 號」為輪迴親，背景恢復率則以全基因組 120 InDel 標誌進行監測，回交品系「TNG77-GIC」與「TNG77-GIL」品系的直鏈性澱粉含量可達 32.2~3.26%，其表現如同兩個提供親「Ligerito」與「Choba」的表現 31.4~35.4%，而回交品系的膠體軟硬度為 88~90 cm，就近似輪迴親「台農 77 號」的 90 cm。在 2019 年，雖然目前品系的 GI 潛力尚未明確，但可以澱粉鏈片段質譜儀、澱粉水解效率與抗性澱粉含量等進行預測升糖指數，並進一步了解這些帶有軟膠體硬度特性的升糖指數高低；也將會建立 BC_2F_2 分離族群確認直鏈性澱粉含量基因座與米飯品質間的遺傳關係，並與 IRRI 米質中心一同進行分工合作。

雜草型紅米對白米規格品質之減損評估 雜草型紅米近年伴隨混雜稻種與聯合收穫機快速傳播，因強休眠而發展為田間常見自生苗，並因口感乾硬且具紅色種皮而影響商品價值，但在栽培管理與經濟生產上的減損效益仍待究明。本研究在美濃契作、慣行與杉林慣行區分層取樣共 2,346 個種子批，兩年（2018~2019）覆蓋面積分別為 424 與 750 ha，可見契作區強化秧苗管理、推動稻種更新，讓全區混雜由 1.44% 降至 0.03%，但隨時間演進可見熱區逐漸擴大；然紅米平均混雜不足 1.5%，卻對高產或穩產潛力品種均造成品質減損，初步可知優質均產品種（「高雄 147 號」：稻穀產量每公頃平均 6.6 公噸）在發生紅米危害後，目前於該品種總面積 350 公頃生產區約造成 150 萬元產值損失（以白米每公斤 83 元計算）；然當全區混雜率由 0% 升至 0.4%，其白米率由 75% 下降至 73%、完整米率則由 68% 大幅下降至 60%，將發生 1,300 萬元損益。而高產品種（「臺東 30 號」：稻穀產量每公頃平均 9 公噸）遭紅米危害後，目前於 1,200 公頃之慣行區約造成 400 萬元損益（以每公斤白米 40 元計價），當全區混雜率從 0% 增至 2%，其白米率由 72% 降至 70%、完整米率則由 62% 下降至 60%，如此將造成損失 1,200 萬元，本研究明確量化對於積極防除本土雜草型紅米所帶來環境經營管理的減損效益。

野生稻 *Oryza nivara* 抽穗期基因定位研究 抽穗期為水稻育種上的重要農藝性狀，且受多個基因所控制。普通野生稻（*Oryza rufipogon*） 中一年生的野生稻種又被稱為 *O. nivara*，在臺灣種植具有早熟的特性。由於野生稻種通常具有芒、落粒性、容易倒伏等不良性狀，藉由多次回交及分子標誌的篩選，建立野生稻染色體整組或部分片段置換系（chromosomal segment substitution line, CSSL）為探討野生稻農藝性狀的重要材料。利用早熟粳稻品系「台農育 942001 號」（TNGY942001） 為輪迴親本，野生稻 *O. nivara* 為貢獻親，於 BC_3F_1 發現部分 CSSL 染色體置換為 *O. nivara* 時，後代具有延遲抽穗的表現，經繁殖 BC_3F_2（2017 年第一期作）、$BC_3F_{2:3}$（2018 年第一期作）、$BC_3F_{2:4}$（2018 年第二期作）並進行數量基因座（QTL）定位，於第一期作（2017、2018 年）發現 5 個 QTLs 與抽穗期有關，分別位在第 1、4、6、7 號染色體上；於第二期作發現 3 個 QTLs 與抽穗期有關，分別位在第 4、6、7 號染色體上；就 *O. nivara* 基因型效應而言，位在第 7 號染色體上的 QTL 具有延遲抽穗的作用，其餘 QTLs 則具有早抽穗的作用，且各 QTLs 之間不存在基因交感效應。另外，也於 BC_3F_2、$BC_3F_{2:3}$ 發現芒的 QTL 位在第 4、7、8 號染色體上，且芒的發生均來自 *O. nivara* 基因效應。CSSLs 為研究物種間染色體組成的重要材料，可提供不同基因組間的遺傳資訊，將持續完成 *O. nivara* 各對染色體的置換系，並探討其他農藝性狀、生物逆境及非生物逆境之調適能力，作為遺傳研究及品種改良之基礎。

野生稻 *Oryza nivara* 褐飛蝨抗性近同源系之評估 褐飛蝨為國內稻作栽培上主要害蟲，其為害方式是以刺吸式口器吸食水稻韌皮部汁液，減少宿主養分供給並導致宿主枯萎死亡。稻屬野生稻種為改進栽培稻褐飛蝨抗性遺傳變異的重要遺傳資源，從野生稻種 *Oryza nivara* 的褐飛蝨抗性導入系中已定位褐飛蝨抗性基因 *Bph31(t)*。以栽培品種「台農 71 號」（TNG71）為輪回親，帶有野生稻 *Bph31(t)* 片段的 852T034（TNG67/*O. nivara*）為貢獻親，經回交及抗性基因兩側 DNA 分子標誌進行選拔，獲得帶抗性基因片段的 6 個 TNG71 近同源系（near isogenic lines, NILs）。於秧苗期進行 3 重複之檢定，檢定用的褐飛蝨族群，除一般特性檢定之褐飛蝨族群外，還包含由南投、彰化及花蓮地區收集的褐飛蝨族群。結果顯示，TNG71-*Bph31(t)* NILs 對各褐飛蝨族群的抗性表現，不論是抗性等級或植株存活率均優於其輪迴親 TNG71。另外於 2018 年第一、二期作不同氮肥試區進行試驗，評估各近同源系抽穗期及產量相關性狀，其中有 2 個品系在各性狀表現與 TNG71 最為接近。綜合以上結果，由 *O. nivara* 獲得的 *Bph31(t)*，對國內的褐飛蝨族群具有穩定的抗性表現，顯示由 *O. nivara* 而來的褐飛蝨抗性基因為改進國內推廣品種對褐飛蝨抗性有效且重要的遺傳資源。

野生稻種間雜交導入系紋枯病抗性評估與選拔之探討 由立枯絲核菌（*Rhizoctonia solani* Kühn.）所引起的紋枯病為水稻主要病害之一，選育持久性抗紋枯病品種為最經濟有效且對環境友善的防治策略。分別於 2017、2018 年的第一、二期作在最高分櫱期，利用稻桿接菌法篩選栽培稻與 3 種野生稻種 *Oryza officinalis*、*O. australiensis* 及 *O. nivara* 雜交組合的導入系（introgression line, IL）對紋枯病菌株（RS-YL）之抗性表現，抗性較佳的導入系再與「台稉 9 號」雜交建立分離族群，探討野生稻紋枯病抗性導入系於育種利用上的選拔效果。不同野生稻種的導入系對紋枯病抗性表現，以 *O. officinalis* 的 ILs 抗性表現最佳；*O. australiensis* 次之；*O. nivara* 最差。針對抗性較佳的導入系與「台稉 9 號」雜交所建立的分離族群進行選拔，選出族群中分布較抗病與較感病的兩極端品系，持續進行兩個期作紋枯病檢定，較抗病與較感病之間罹病程度仍呈顯著差異，已從中篩選出 11 個較為穩定的抗性品系，可作為改進水稻品種紋枯病抗性或紋枯病抗性基因研究之應用。

水稻多元化育種 藉由傳統育種與分子標誌輔助選拔，108 年篩選出 350 個品種（系）進入初級產量比較試驗，經產量評估，優於對照品種計 125 個品系。108 年高級產量比較試驗，含對照品種計 70 個品種（系）參試，完成兩期作之產量評估，第一期作 30 個新品系高於對照品種，第二期作 33 個，第一、二期作均高於對照品種計有 15 個品系，以 TNGY107015、TNGY107020、TNGY107025、TNGY108055 表現較佳，其中 TNGY107015 米質口感也高於對照品種「台稉 9 號」，推薦進入 109 年稻區域試驗。另外，在秈稻品種選育方面，已選出早熟香糯品系 TNGY1064183 進入秈稻區試驗。肥料試驗含對照計有 12 個品種（系）參試，氮肥施用量分為 4 個等級，分別為 80、120、160、200 kg/ha。各肥料等級中，在 160 kg 氮肥下增產較為顯著，且第二期作增產的幅度高於第一期作，其中有 3 個新品系在第一、二期作 160 kg 氮肥條件下均有較高產的表現。肥料試驗中各品系之食味品質評估，以 80 kg 氮肥之食味值為基準，在 160 kg、200 kg 等級之食味值均低於 80 kg 氮肥之品質，但在 120 kg 氮肥條件下，除 2 個參試品系的食味值低於 80 kg 氮肥條件之食味值外，其他參試品系之食味值均優於 80 kg 氮肥。

耐逆境良質水稻之開發與研究 本年度完成 71 個 F_1 雜交組合，培育 F_2 組合 20 個，F_3 組合 23 個，F_4 組合 19 個，觀察試驗品系 212 個，初級產量比較試驗培育品系 99 個，高級產量試驗則為 19 個品系。其中一期作從高級試驗選出 19 個具有抗稻熱病，品質優良及高產之品系，未來具發展潛力。設置水田式及旱田式稻熱病圃以檢定各場所新育成水稻品種（系）及雜交後代系統等對稻熱病之抗性反應，水田式病圃擬檢定高級試驗以上品種（系）約 198 個，旱田式病圃另加檢定新育成品系約 500 個。檢定各試驗場所新育成水稻品種（系）及雜交後代系統等約 2,000 個對褐飛蝨之危害反應，另檢定高級品系 180 個對褐飛蝨、白背飛蝨、斑飛蝨之危害反應。與育種人員合作培育抗 3 種稻飛蝨之水稻品種，而抗稻熱病及蟲害危害等級及試驗方法依 IRRI 的標準方法進行及判別。抗白葉枯病基因（*Xa*4+*xa*5+*Xa*7+*xa*13+*Xa*21）等導入國內主要栽培稻中，選育出 499 帶抗白葉枯病基因品系。

分子標幟輔助稉型耐淹稻之選育 以耐淹水秈稻品種 IR96321-315-240 為貢獻親，臺灣優良稉型稻「台農 74 號」（Tainung 74, TNG 74）和「台農 82 號」（Tainung 82, TNG 82）之抗稻熱病誘變品系 WM1370 為輪迴親，透過回交方式將耐淹特性導入 TNG 74 與 WM1370 中。過程於 3~4 葉齡幼苗期進行秧苗期淹水試驗挑選耐淹水稻株。其後於 BC_2F_1、BC_3F_1、BC_3F_2 利用目標基因連鎖之分子標誌進行前景選拔，獲選者再以分子標幟進行背景選拔，結果發現 TNG 74 之 BC_2F_1、BC_3F_1、BC_3F_2 之輪迴親遺傳回復率平均分別為 85.3、93.1、94.3%；而 WM1370 之 BC_3F_1 輪迴親遺傳回復率平均為 94.8%。兩雜交組合分別挑選 57 及 92 個 BC_3F_3 品系進行秧苗期耐淹性測試，其多數品系耐淹水性表現均優於輪迴親，顯示已將耐淹特性成功導入輪迴親中，進一步進行產量試驗評估發現有 23 個品系的產量指數達輪迴親 93.9~119.0%，這些耐淹水品系應已具淹水環境下之栽培價值，此外，以香味基因分子標誌篩選及聞評鑑定、抗稻熱病與抗褐飛蝨檢定，結果兩雜交組合分別選拔出 8 個及 15 個兼具耐淹性、香味特性及抗病抗蟲性的品系，這些具有成為新品種的潛力，可提供未來臺灣淹水逆境下之利用。本試驗結果顯示調整 MAS 流程於回交晚世代進行分子標幟分析與操作，如此可達到節省資源投入及縮短耐淹水水稻品種選育時程，更可保留貢獻親的其它優良特性於輪迴親中。

水稻抗稻熱病突變系之選育、評估及分子標幟輔助抗病品 一、利用分子標誌輔助抗病基因 *Pi-33* 導入台農 82 號，本（108）年度第 1 期作針對「台農 82 號」導入 *Pi-33* 基因之 BC_3F_1 回交世代利用 *RM-72* 及 Pi33-43 兩引子進行分子標誌前景選拔，選獲 16 株帶有 *Pi-33* 基因異質結合植株，另以 *RI01043* 等 47 個引子進行初步背景恢復率分析，發現背景恢復率平均達 94.2%，並篩選帶有抗病基因且背景恢復率高之 BC_3F_1 回交世代植株及收穫 BC_3F_2 回交世代種子。第 2 期作種植 BC_3F_2 回交世代 648 株，扣除田間缺株後以 607 株進行分子標誌前景選拔，選獲 109 株帶抗病基因同質結合固定植株，並根據田間農藝性狀選拔 88 株外表型優良植株及收穫 BC_3F_3 回交世代種子，未來進入初級品系觀察比較及高級產量比較試驗，可望選出抗病高產之優良品系。二、「台農 82 號」抗病誘變系 WM1370 抗病基因圖譜定位重組自交系罹病等級調查本（108）年度第 1 期作調查重組自交系 $F_{2:3}$ 稻熱病罹病反應及維持 $F_{2:4}$，稻熱病罹病等級調查方式及標準則比照 IRRI 方法進行。水田病圃罹病等級調查結果，其中抗級（R）者有 136 個株系，佔全部 640 個株系之 21.3%；中抗級（MR）者有 439 個株系，佔全部株系之 68.6%；中感級（MS）者有 45 個株系，佔全部株系之 7%；感級（S）者有 15 個株系，佔全部株系之 2.3%；極感級（HS）者有 1 個株系，佔全部株系之 0.16%；另有 4 個株系缺株無調查資料。旱田病圃罹病等級調查結果，其中抗級（R）者有 60 個株系，佔全部 640 個株系之 9.4%；中抗級（MR）者有 178 個株系，佔全部株系之 27.8%；中感級（MS）者有 174 個株系，佔全部株系之 27.2%；感級（S）者有 86 個株系，佔全部株系之 13.4%；極感級（HS）者有 91 個株系，佔全部株系之 14.2%；另有 51 個株系缺株無調查資料。第 2 期作調查重組自交系 $F_{2:4}$ 稻熱病罹病等級及維持 $F_{2:5}$，旱田病圃罹病等級調查結果，其中抗級（R）者有 98 個株系，佔全部 636 個株系之 15.4%；中抗級（MR）者有 459 個株系，佔全部株系之 72.2%；中感級（MS）者有 56 個株系，佔全部株系之 8.8%；感級（S）者有 12 個株系，佔全部株系之 1.9%；極感級（HS）者有 9 個株系，佔全部株系之 1.4%；另有 2 個株系缺株無調查資料。

建立人為水稻災害試驗區災損評估技術 本研究於 108 年第 1 期作探討在不同氮肥施用量處理下，水稻品種對於抗倒伏性之表現。結果顯示氮肥施用量對於稻株倒伏程度有顯著影響，倒伏程度大致隨著氮肥施用量之增加而增加。就不同品種而言，「台農 84 號」在 3 種氮肥施用量之倒伏程度均高於「台稉 16 號」及「DT3」。在氮肥施用量為 120 及 210 kg/ha 時，均以「台稉 16 號」的倒伏程度最低，然而氮肥施用量為 310 kg/ha 則以「DT3」的倒伏程度最低。氮肥施用量增加對於「台稉 16 號」及「DT3」產量無明顯影響，惟對於「台農 84 號」產量增加則有相當顯著的效果。由此推測水稻品種產量與倒伏程度之間有相當程度的因果關係，而氮肥施用量則扮演關鍵性角色。在不過於追求高產的情形下，適當的氮肥施用量可以減少稻株倒伏的風險。第 2 期作探討水稻品種於水稻生殖生長期在不同乾旱程度下產量之表現。發現不同乾旱條件對於株高、穗數

及產量均有顯著影響，大致有隨著灌溉間隔日數增加而降低的趨勢，推論在水稻生殖生長期若供水不足，可能會影響光合作用進行進而導致營養生長及生殖生長不良。灌溉間隔日數為 4 天及 14 天對於水稻產量表現並無顯著差異，而灌溉間隔日數為 28 天則造成產量顯著降低。比較生產每公斤稻穀所需灌溉用水量，則灌溉間隔日數 14 天較間隔日數 4 天在未顯著減產的情況下，可減少用水 4 公升。至於不同品種之產量對於乾旱程度的耐受表現，比較灌溉間隔 28 天相對於灌溉間隔 4 天的減產程度，則「台農 82 號」、「台農 84 號」、「台稉 9 號」及品系「DT3」分別減產 34.6%、28.8%、25.3% 及 31.1%，顯示以「台稉 9 號」的耐受表現較佳，而「台農 82 號」對於乾旱最為敏感。

野生稻耐旱性之研究與利用 本研究以溶質調配高滲透勢水耕液，模擬水稻根部在缺水土壤下的方式作為乾旱逆境的篩選方式，於苗期 4~4.5 葉齡時利用 23% PEG 6,000 處理包括 *Oryza rufipogon*、*O. glaberrima* 與 *O. officinalis* 等 13 個野生稻種，並於處理期間及復水後調查乾旱等級表現，經篩選後發現野生稻 *O. officinalis* 在處理期間及復水後的乾旱等級表現皆在 3 級以下，顯示具較佳的乾旱耐受性。已將此具耐旱性之野生稻 *O. officinalis* 與「台農 67 號」回交，獲得 47 個野生稻導入系，經模擬乾旱逆境的 23% PEG 6,000 水耕液處理後發現可獲得 FB78-7、FB78-8、FB78-15、FB78-16、FB78-33、FB78-37 和 FB78-43 等 7 個具耐旱性的野生稻導入系，其乾旱等級皆在 5 級以下，有較佳的耐旱性表現，進一步將這 7 個具耐旱性的野生稻導入系進行重複篩選，以確定耐旱表現，結果發現在處理期間以 FB78-8 與 FB78-33 具有較穩定的耐旱性表現，因此，選擇此 2 個導入系作為後續葉片生理分析應用。

雜糧與特作

優質蛋白玉米品種選育 本計畫目的為選育適合臺灣氣候環境條件與耕作制度之優質蛋白玉米新品系。2019 年度目標為：（1）優質蛋白玉米自交系繁殖保存；（2）組合力檢定之測交種子生產保存。重要工作項目及實施方法如下：（1）自交系以 A group 和 B group 兩雜種優勢群分群，以人工播種方式種植於霧峰試驗田，採順序排列，行株距 75 x 24 cm。N：P_2O_5：K_2O = 200：90：60 kg/ha，N 肥分基肥及追肥二次施用。（2）以人工套袋授粉方式自交繁殖增加種子與雜交生產優良雜交組合種子，生育期間視氣候、田間土壤與病蟲害情況進行必要之栽培管理，果穗成熟後人工收穫以烘箱乾燥，再進行脫粒編材料代號。本年度已完成 60 份優質蛋白玉米自交系繁殖，並送至國家種原庫中期庫保存。包括有（1）屬於 Non-1-1081405 stiff stalk 雜種優勢群，合計共 49 個自交系：

1.GEMN 0141/CML161//LH185 之早熟優質蛋白玉米 4 個自交系；

2.GEMN 0157/CML161//LH185 早熟優質蛋白玉米 10 個自交系；

3.GEMN 0141/CML161//LH185 晚熟優質蛋白玉米 13 個自交系；

4.GEMN 0157/CML161//LH185 晚熟優質蛋白玉米 22 個自交系。

（2）屬於 Stiff stalk 雜種優勢群優質蛋白玉米有 11 個自交系。

本試驗結果顯示，（1）Non-stiff stalk 之優質蛋白玉米自交系，係以屬於 Lancaster Surecrop 之 LH185 自交系為核心骨幹材料，並以 CML161 自交系作為 O2 基因貢獻親與其他早熟高產自交系雜交改良而成，經田間選拔程序，此育種材料特性為早熟、長穗、穗位低、抗銹病與煤紋病。（2）Stiff stalk 之優質蛋白玉米家系，係以屬於 Reid Yellow Dent 之 LH198 自交系為核心骨幹材料，同樣以 CML161 自交系作為 O2 基因貢獻親，但因 LH198 在臺灣氣候環境下會有銹病與煤紋病發生，故再與其他早熟高產、耐旱熱帶型自交系雜交改良而成，經田間選拔程序，此育種材料已改良成具有早熟、行數至少 14 行、葉片直挺耐密植、莖稈粗抗倒伏且抗銹病與煤紋病。本計畫 3 年期已完成建置分子標幟輔助玉米育種平台，並以基因型選拔方式將 O2 基因導入高產硬質玉米自交系中，並利用玉米雙單倍體技術選育優質蛋白玉米基礎育種族群材料，最後已將 60 份具耐密植與適應臺灣氣候環境之優質蛋白玉米自交系存放至國家種原庫中。

中草藥寧夏枸杞栽培試驗 枸杞正確基原及建立量化栽培模式：利用本所所現有的引種植株、和自國

內外繼續引種枸杞屬的植物，採集臺灣原生類屬之植物，於本所進行以外表型態為基礎的基原鑑別工作，繁殖並種植於合適農地。由本所進行栽培園圃，對於土壤、水分、植物保護、肥分管理、生產管理、正確收穫時間、收穫田間操作、貯藏條件、加工炮製作業、對於人類健康的評估及生態環境的影響等要點逐一作一詳細的記錄及試驗。

枸杞以 3 種液態肥料作為處理：第一項是 1 號 11-38-11-1 特 5 液態肥（11 全氮 -38 水溶性磷酐 -11 水溶性氧化鉀 -1 水溶性氧化鎂），處理 1 用水稀釋 1,000 倍、處理 2 稀釋 800 倍、處理 3 稀釋 675 倍（20g/13,500 cc）、處理 4 稀釋 450 倍（30g/13,500 c.c.）。結果顯示，以 1 號特 5 處理，處理 3 和處理 4 產量較高，分別為 1,367 與 1,362 kg/ha；甜菜鹼活性成分高的品系，是處理 3 和處理 4，含量分別為 0.81 及 0.80 mg/g，這兩個處理是產量高且甜菜鹼活性成分也高；另外，菸鹼酸活性成分高的品系，是處理 1、處理 3 和處理 4，含量分別為 0.44、0.45 及 0.46 mg/g。第二項是 2 號 3-15.5-30 蓋美 350 液態肥（3 全氮 -15.5 水溶性磷酐 -11 水溶性氧化鉀 -30 水溶性氧化鎂），處理 1 用水稀釋 300 倍、處理 2 稀釋 500 倍、處理 3 稀釋 700 倍、處理 4 稀釋 900 倍。結果顯示，處理 1 和處理 2 產量較高，分別為 1,331 與 1,345 kg/ha；甜菜鹼活性成分高是處理 1 和處理 2，含量分別為 0.80 及 0.78 mg/g，這兩個處理是產量高且甜菜鹼活性成分也高；另外，菸鹼酸活性成分高的品系，是處理 2、處理 3 和處理 4，含量分別為 0.45、0.44 及 0.43 mg/g。第三項是 3 號超鉀液態肥（水溶性氧化鉀），處理 1 用水稀釋 1,000 倍、處理 2 稀釋 800 倍、處理 3 稀釋 600 倍、處理 4 稀釋 450 倍。結果顯示，處理 3 和處理 4 產量較高，分別為 1,353 與 1,352 kg/ha；甜菜鹼活性成分高是處理 3 和處理 4，含量分別為 0.81 及 0.81 mg/g，這兩個處理是產量高且甜菜鹼活性成分也高；另外，菸鹼酸活性成分高的品系，是處理 3 和處理 4，含量分別為 0.44 及 0.43 mg/g。本試驗整體上顯示出，枸杞適合於 11~12 月間播種，經 10~11 個月後其生育期已達 12 個月，宜在秋冬季陸續收穫果實，且在 5~6 月間需對枸杞的開花枝條稍作修剪，臺灣生產的枸杞之品質與成分可達標準，是臺灣中草藥國際化的一個重要指標，除了供應臺灣需求外，預計 5 年朝國際產銷建立品牌邁進。

落花生品種選育 高油酸特性已被證實能提升落花生產品壽命，該性狀由兩對隱性對偶基因所控制，若利用脂肪酸分析進行外表型選拔（氣相色譜法－質譜法（Gas chromatography-mass spectrometry, GC-MS）），除需耗費大量人力與時間，且為破壞性取樣，不利於早世代評估；本研究室於早世代利用分子標幟進行輔助選種，大量淘汰非目標性狀個體，選留 4 個高油酸基因型單株，有效提升選拔效率與資源運用。根據前述高油酸、莢果產量、百莢重等育種目標，於品系比較試驗選留 108-M1-1、108-M1-2、108-M1-5、108-M1-9、108-M1-10、108-M1-23、108-H-10、108-H-11 及 108-H-13 共 9 個品系。

馬鈴薯加工品種選育 本計畫以選拔薯片加工特性優良，以及特殊加工特性之品種為育種目標，進行馬鈴薯加工品種選育。在薯片利用方面進行耐低溫儲藏及休眠期較長的特性選拔，並且配合儲藏試驗，以延長臺灣薯片加工用馬鈴薯的儲藏時間，提供加工業者品質優良，儲藏時間較長的薯片加工品種，減少國內加工業者進口薯片加工馬鈴薯。加工部分選拔目標為比重高、耐低溫儲藏和休眠期較長的加工用品種，本年度有 5 個雜交組合，約得到雜交種子 5,600 粒。實生苗無性一代（F_1C_1）選拔方面，選拔 103 個單株，第一年初級產量試驗選拔 13 個營養系，第二年初級產量試驗選拔 4 個營養系，第一年高級產量試驗選拔 3 個營養系，第二年高級產量試驗選拔選拔 2 個新品系 CYY105-5 及 CYY105-15。完成優良加工特性新品系 CYY104-1 品種權性狀調查工作並進行申請品種權申請工作。

優質及外銷專用甘藷品種選育 （一）雜交育種及實生系選拔：本年度多向雜交種子共採收種子約 20 萬粒，人工雜交計有「台農 66 號」×「台農 72 號」等 3 組合，採收種子 4,271 粒。實生系選拔秋裡作共選到 120 品系，春夏作 60 品系。其單株塊根鮮重在 0.50~2.90 公斤之間，乾物率 25% 以上，且乾物率 35% 以上共選到 34 品系，其餘均在 25~35% 之間。（二）產量比較試驗：（1）春夏作品系試驗第一年組：供試品系為 CYY107-S01 等 110 品系，以「台農 66 號」為對照種，田間規劃採 Augment 設計，試區行長 4 公尺、行距 1 公尺、株距 0.25 公尺、單行區、每小區種植 16 株，在嘉義分所水源地農場舉行，試驗結果以 CYY107-S07、CYY107-S78

較佳，其塊根產量分別較對照種「台農 66 號」增產 36.4 % 及 26.4%。（2）春夏作第二年組：參試系為 CY106-S06 等 10 品系，以「台農 66 號」為對照種，田間規劃採逢機完全區集設計，試區行長 6 公尺、行距 1 公尺、株距 0.25 公尺、單行區、重複 4 次、每小區種植 24 株，在嘉義分所水源地農場舉行，試驗結果以 CYY106-S16、CYY106-S83 及 CYY106-S100 較佳，其塊根產量分別較對照種「台農 66 號」增產 15.2 %、22.4 % 及 12.7 %。（3）秋作品系第一年組：供試品系為 CYY107-01 等 84 品系，以「台農 57 號」為對照，田間規劃採 Augment 設計，試區行長 4 公尺、行距 1 公尺、株距 0.25 公尺、單行區、在嘉義分所水源地農場舉行，試驗結果以 CYY107-33、CYY107-38、CYY107-83 等表現較佳，其塊根產量較對照種增產 30.9 %、41.8% 及 63.6%。（4）秋作第二年組：供試品系為 CYY106-05 等 27 品系，以「台農 57 號」為對照，田間規劃採逢機完全區集設計，試區行長 6 公尺、行距 1 公尺、株距 0.25 公尺、單行區、重複 4 次、每小區種植 24 株，在嘉義分所農場舉行，試驗結果以 CYY104-156 及 CYY104-17 表現最佳，其塊根產量較對照種增產 13.1 % 及 53.1 %。

根莖類作物種原保存及耐鹽品系之研究 （一）本計畫完成甘藷種原 1,442 個品系（種）、山藥 60 個品系（種）、馬鈴薯 160 個品系（種）及樹薯 20 個品系（種）之組織培養更新保存（*in vitro*）。此外，將甘藷 200 個品系（種）、山藥 60 個品系（種）及樹薯 20 個品系（種）進行田間與盆栽保存（*in vivo*）。（二）馬鈴薯超低溫冷凍保存之研究，以「台農一號」、「大西洋」莖頂組織為材料，利用藻膠包埋玻璃質化法進行試驗。以 LS 溶液處理 90 分鐘，再以 PVS2 進行冰浴 180 分鐘。經液態氮進行冷凍保存 1 小時。接著以 37℃ 回溫處理，置於回復培養基進行暗處理 7 天，後移入正常生長環境。試驗結果顯示，「台農一號」及「大西洋」之組織存活率可達 40% 以上，而存活之芽體可再生為完整植株，其再生率可達 30% 以上。（三）甘藷耐鹽性之研究，將 5 個誘變甘藷品系（P、13、17、87、89）、對照品種「台農 57 號」種植於彰化縣福興鄉之鹽土（春夏作）。該田區平均 EC 值大於 4 dS/m，符合鹽土之定義。試驗結果顯示誘變品系 P、13、89 號及「台農 57 號」之存活率較高。此外，誘變品系 17 及 87 號出現鹽害病徵；13 號與「台農 57 號」之鹽害病徵較不明顯，生長勢維持良好。就塊根收量而言，以誘變品系 13 號及「台農 57 號」之塊根收量顯著較高，而其餘參試品系多生長無經濟價值之鉛筆根，未來擬進一步於該鹽土區進行秋作試驗。

作物生理與逆境

農電共生遮蔽情境對葉菜類生產之影響 本研究旨在進行營農型綠能農業設施之農電共生整合技術開發與利用，透過科研探討現行屋頂式營農型設施下，對青梗白菜、小白菜、油菜及蕹菜之生產所造成的影響，及瞭解 50% 遮蔽率對其生長、產量及品質之差異。以 PV System 軟體模擬 50% 遮蔽率，同時在塑膠布網室設立遮蔽區（處理區）及非遮蔽區（對照組），進行前述 4 種葉菜類蔬菜之種植。與對照組慣行鮮重產量比較，減產幅度不低於 30% 為評估指標，亦即遮蔽處理的產量為對照組之 70%。試驗結果發現在遮蔽情形下，青梗白菜、小白菜及蕹菜可維持近 70% 產量，而油菜僅可得 60%，探析其光飽合點可知，油菜需 1,600 μmol m^{-2} s^{-1} 以上，因此遮蔽處理較不利其生產。進一步分析生長及品質差異，發現 4 種葉菜類在葉片數、葉面積、莖寬損失程度較其它生長性狀大。遮蔽亦造成硝酸鹽累積 17% 以上，抗壞血酸則下降 5% 以上，並就其官能品評發現，遮蔽處理對葉菜類之草青味、澀味及脆度略微降低，但卻增加其甜味及柔嫩口感。綜析 50% 遮蔽處理，除了油菜之外，青梗白菜、小白菜及蕹菜初步判斷可做為農電共生模式之適栽作物，符合農電共生相關營農型規範。

氮肥對稉稻供源與積存特性導入系之光合生理特徵影響 本研究於 2013~2014 年進行二年期間一期稻作試驗，以評估外在供源處理能否改善水稻供源平衡關係，並藉由 SPAD 葉綠素測計建立不同供源與積存系統的最佳肥培管理與光合作用的反應模式。本研究以高產潛能特性之多粒數品系 TNG71-*Gn1* 與高光合作用品系 TNG71-*qCAR11* 為試材，而輪迴親 TNG71 為對照組。本研究結果顯示，氮肥可促進總葉綠素含量增加，並使 SPAD 讀值上升，且氮肥亦可延緩葉片老化現象，惟欲提高穀粒產量表現不

能僅單方面提升多粒數的積存能力，必須同時兼顧供源與積存能力使其達到平衡關係，方能發揮最大產量潛能。此外，TNG71、TNG71-*Gn1* 與 TNG71-*qCAR11* 葉片之 SPAD 讀值與淨光合作用之間呈顯著正相關（R^2_{TNG71}=0.788，$R^2_{TNG71\text{-}Gn1}$=0.756，$R^2_{TNG71\text{-}qCAR11}$=0.774），由此可知 SPAD 測計具有推估淨光合作用之潛力，故後續田間調查可應用 SPAD 讀值以獲取水稻生理訊息，並搭配最佳化之肥培管理，進而穩定水稻生產量。

生物統計與生物資訊

Application of Common Information platform to foster Data-driven Agriculture in Taiwan In 2017, the Council of Agriculture in Taiwan initiated “Smart Agriculture (SA)”, a 6-year research program. Base on sensor/sensing technologies, intelligent robots, Internet of Things (IoTs) and big data analytics, it is expected to build smart production, marketing and digital service systems locally to efficiently enhance the whole agricultural productivity and capacity. In addition, it is anticipated to build an active, all-purpose agricultural consumption/service platform to integrate important information and technical resources in agriculture, fishery and livestock to facilitate the convenient usage of data and digital service, thus increasing customer’s trust for food safety and fostering data-driven agriculture. In the SA program, especially, a common information platform (CIP) which uses the Open Application Programming Interface (Open API) to connect with a range of existing application databases has been established. Some applications of the CIP to foster data-driven agriculture in future are being developed and presented in this paper. Firstly, by integrating Information and Communication Technologies with the CIP, some digital agricultural convenience services are provided. In order to provide the optimal growing environment for crops under facility cultivation, utilization of IoTs in facilities is definitely necessary. Some information systems in the agricultural facilities are therefore built for accumulating information in terms of agricultural materials, manpower, traceable agricultural products and production scheduling. Integrated with environmental control and crop production management systems, all information come from these systems will be shown on a dashboard to form ‘SITUATION ROOM’ module, allowing different managers to grasp the status of facilities and crops through mobile devices and facilitate the management by walking around to effectively take advantage of the optimal use of assets and production resources. Additionally, the collection of the production and management data will be used to analyze and predict the production capacity of every farm in each region. These results of analysis and prediction will then become the basis for production decision-making. Besides, utilization of big data analytic technology embedded in the CIP has generated some expert group decision models. These models will not only provide decision-making advices for agricultural production management, but also establish integrated application models of agricultural value chain. Last but not the least, by providing a consumer-oriented production model and constructing a cross-channel between production and marketing, a digital service system has been established. With information services taking machine-readable, format-open, interface-indexing and machine-writable into consideration, a mechanism based on open application interface program is established to provide services for farmers, agricultural enterprises and system developers. For example, a common agricultural consumption/service platform is implemented to connect the supply chain of agricultural produce (food) between farmers and consumers. At present, traceable food safety information services given by ‘LUNCH MONITOR’ module has been applied for campus lunches in more than 3,000 primary and secondary schools through big data exchange mechanism. The mechanism can establish a traceability food chain management between the origins and schools, and provide more immediate and convenient information

for food safety. As a result, the risks and reaction time of food safety incident will be reduced, thus increasing the trust of all stakeholders on food safety.

Application of Common Information Platform and Agricultural Management System "i-PLANT" for Consumer-Friendly Food Production in Taiwan The agro-product traceability system is considered an approach that may lead to create product differentiation in the market, elevate product competitiveness, and bring about better production and consumption environment for agro-products in Taiwan. Through the integration of self-monitoring by agro-product operators, verification of product sources by distributors, feedback from consumers and government oversight with regulation, the local agricultural sector is able to promote the effectiveness of Taiwan's agro-product traceability system and help to differentiate these products in the market. "Smart Agriculture (SA)", a 6-year research program initiated by the Council of Agriculture in 2017 and based on sensor/sensing technology, intelligent robot, internet of things (IoTs) and big data analysis, is expected to build locally smart production, marketing and digital service systems to efficiently enhance the whole agricultural productivity and capacity. Furthermore, it is anticipated to build an active, all-purpose agricultural consumption/service platform to increase customer's trust for food safety by completing the program. In the SA program, a common information platform which uses the Open Application Programming Interface (Open API) to connect with a range of existing application databases has been established. According to the policy of the food safety, all primary and secondary schools need to use traceable agricultural and aquaculture products tagged with the information of the "3 Labels and One QR Code (3L1Q)" The Campus Food Ingredients Registration Platform of the Ministry of Education can get food safety information daily from the common information platform by Open API mechanism to ensure safety of campus lunch. The agriculture management system "i-PLANT" applies technologies in terms of geographic information system (GIS), IoTs and aerial photography, as well as cumulative agricultural experience and the information recorded via the mobile application (APP) of crop production. That is, 'i-PLANT' combines environmental layer nesting with data services for field production risk management and decision analysis. It promises a new type of "agriculture service industry", which allows farmers to cultivate and record field data more easily and also enables consumers to eat with confidence for food safety. Moreover, the relationship between agricultural operations and food can be further strengthened by the system, connecting the upstream agricultural production and middle or lower reached logistics sales to smart agri-food supply chains.

全基因體 QTL 熱點檢測之研究 全基因體 QTL 熱點包含分子或外表型性狀遺傳變異，匯聚了與數量性狀遺傳機制相關的重要訊息，也可連結到控制數量性狀的諸多基因。目前已有多種檢測 QTL 熱點的統計方法，大都來自於遺傳基因體試驗分子及外表型資料進行排序檢定來檢測 QTL 熱點。本研究提出一個新的 QTL 熱點統計分析方法，使用公開資料庫所收集之 QTL 區間資料進行 QTL 熱點檢測。提出一套置換演算法對 EQF 或 QTL 區間進行置換，得出一組從寬鬆到嚴格的門檻值，用以評估 QTL 熱點。計算門檻值前必須先整理資料計算全基因期望 QTL 頻度（expected QTL frequency, EQF），將 QTL 區間資料應用均勻分布轉換為期望 QTL 頻度矩陣（EQF matrix），接著考量性狀間的相關性做分群，再合併各群內性狀之 EQF 獲得降維的 EQF 矩陣，性狀分群後的置換演算能得到較嚴格的門檻值，避免檢測到假熱點。本方法所開發的 QHOT 套件已可在 R CRAN 供下載使用。

Introduction to the Plant Protection Network Platform Plant protection experts from Taiwan's governmental agricultural research units (including Taiwan Agricultural Research Institute, Council of Agriculture, Executive Yuan (TARI), the Agricultural Research and Extension Stations and the Tea Research and Extension Stations) have engaged in long-term

pest diagnosis and consultation undertakings. In general, farmers would provide crop pest samples, such as strains, leaves, flowers, branches, or fruits, farmland locations, crop names and field management (including pesticide and fertilizer application situations) and other related data, which enable plant protection experts to execute pest diagnostic appraisal and related consultation work. In addition, they visited the sites whenever necessary to perform more comprehensive diagnostic consultation. Although the agencies accumulated considerable pest diagnostic information for executing the undertakings over the years, the research units lacked effective informative management and value-added applications. Even though the current plant protection experts are well experienced in pest appraisal, the most plant protection experts kept the records on paper or scattered in the computer files with different ways. Take wood pests for example, by examining the holes on the surface of wood, the category of pest possibly hiding inside the wood can be determined. However, the critical pest appraisal knowledge are usually unavailable with words and may be lost with the relocation of personnel involved. In addition, some research units have already established appraisal information systems for specific pest categories. Nevertheless, these systems may differ in datasheet format and program language and are facing issues such as sustainability, management, and maintenance. In view of the aforementioned issues, the TARI set up the “Plant Protection Network Platform” in 2018, which was intended for plant protection experts in Taiwan to jointly conduct pest diagnostic appraisal research on the platform, facilitate information integration, sharing and value-added applications among the research units through platform use, thereby providing more multi-faceted services and reducing information exchange and integration problems. The main features of the platform are briefed below.

利用 RStudio 及 roxygen2 套件建立屬於自己的 R 套件 R 是一個結合統計分析與繪圖功能的免費自由軟體，主要用於統計分析及圖表繪製，最早由 Ross Ihaka 與 Robert Gentleman（1966）所開發，因此稱為 R。目前開發的核心團隊是由一群熱心專業的統計資訊學者所組成，其網址為：https://www.r-project.org，該網站中可見到 R 有多種不同作業系統版本，例如 Unix、Windows 及 MacOS，及有關 R 的操作手冊與常見問題等學習資源。R 本身也是一種程式語言，如發展新的分析方法，可自行撰寫程式來做資料分析，亦有研究員將最新發表的統計方法寫成 R 套件（Packages，R 使用者撰寫的功能）搭配發表期刊方式公開分享，R 的功能可以透過安裝套件增強，本文將以 Windows 為例，說明如何利用 RStudio 及 roxygen2 套件，建立自己的 R 套件並上傳到 R CRAN 分享。